

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

**ATTORNEY DOCKET NO. 040356-0509**

Applicant: Takashi ARAKI  
Title: COMBUSTION CONTROL OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE  
Appl. No.: Unassigned  
Filing Date: April 2, 2004  
Examiner: Unassigned  
Art Unit: Unassigned

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

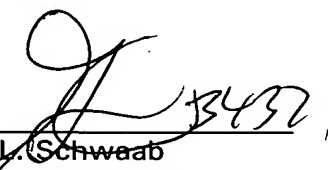
In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Japanese Patent Application No. 2003-099232 filed April 2, 2003.

Respectfully submitted,

April 2, 2004  
Date

FOLEY & LARDNER LLP  
**Customer Number: 22428**  
Telephone: (202) 672-5414  
Facsimile: (202) 672-5399

By   
Richard L. Schweab  
Attorney for Applicant  
Registration No. 25,479



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                    2 0 0 3 年   4 月   2 日  
Date of Application:

出 願 番 号                    特 願 2 0 0 3 - 0 9 9 2 3 2  
Application Number:

[ST. 10/C] :                    [ J . P 2 0 0 3 - 0 9 9 2 3 2 ]

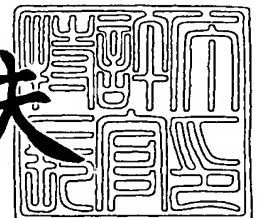
出      願      人                    日 産 自 動 車 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):



2 0 0 4 年   2 月 2 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-02744

【提出日】 平成15年 4月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 41/04

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 新城 崇

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075513

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 政喜

【選任した代理人】

【識別番号】 100084537

【弁理士】

【氏名又は名称】 松田 嘉夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706786

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エンジンの燃焼制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

使用している燃料の比重を検出または推定する燃料比重検出手段と、  
この検出された燃料比重に基づいて燃料噴射制御、筒内圧縮端温度制御、吸気スワール制御の少なくとも一つの制御を行う燃焼制御手段と  
を備えることを特徴とするエンジンの燃焼制御装置。

【請求項 2】

使用している燃料の比重を検出または推定する燃料比重検出手段と、  
この検出された燃料比重から使用している燃料のセタン価を算出するセタン価算出手段と、  
この算出されたセタン価に基づいて、燃料噴射制御、筒内圧縮端温度制御、吸気スワール制御の少なくとも一つの制御を行う燃焼制御手段と  
を備えることを特徴とするエンジンの燃焼制御装置。

【請求項 3】

前記燃料噴射制御が主噴射に先立って少なくとも一回噴射するパイロット噴射の制御であり、前記検出された燃料比重が基準燃料よりも大きいとき、パイロット噴射の燃料が、パイロット噴射に続く主噴射の燃料が燃焼を開始する前に燃焼を開始するようにパイロット噴射を制御することを特徴とする請求項 1 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

【請求項 4】

前記燃料噴射制御が主噴射に先立って少なくとも一回噴射するパイロット噴射の制御であり、前記算出されたセタン価が基準燃料よりも低いとき、パイロット噴射の燃料が、パイロット噴射に続く主噴射の燃料が燃焼を開始する前に燃焼を開始するようにパイロット噴射を制御することを特徴とする請求項 2 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

【請求項 5】

エンジンの温度を検出するエンジン温度検出手段と、

エンジンの回転速度を検出するエンジン回転速度検出手段と、  
エンジンの負荷を検出するエンジン負荷検出手段と  
を備え、

前記燃料噴射制御を行う手段が、

前記回転速度検出手段と負荷検出手段とによって検出されたエンジンの回転速度と負荷とに基づいて基準燃料に対する燃料噴射量、燃料噴射時期、燃料噴射率および燃料噴射圧力の少なくとも一つを算出する算出手段と、

前記エンジン温度検出手段によって検出されたエンジン温度と、前記燃料比重検出手段によって検出された燃料比重とに基づいて、前記燃料噴射量を算出するときにはこの燃料噴射量の算出値を、前記燃料噴射時期を算出するときにはこの燃料噴射時期の算出値を、前記燃料噴射率を算出するときにはこの燃料噴射率の算出値を、前記燃料噴射圧力を算出するときにはこの燃料噴射圧力の算出値を補正する補正手段と

からなることを特徴とする請求項 1 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

#### 【請求項 6】

エンジンの温度を検出するエンジン温度検出手段と、  
エンジンの回転速度を検出するエンジン回転速度検出手段と、  
エンジンの負荷を検出するエンジン負荷検出手段と  
を備え、

前記燃料噴射制御を行う手段が、

前記回転速度検出手段と負荷検出手段とによって検出されたエンジンの回転速度と負荷とに基づいて基準燃料に対する燃料噴射量、燃料噴射時期、燃料噴射率および燃料噴射圧力の少なくとも一つを算出する算出手段と、

前記エンジン温度検出手段によって検出されたエンジン温度と、前記セタン価算出手段によって算出されたセタン価とに基づいて、前記燃料噴射量を算出するときにはこの燃料噴射量の算出値を、前記燃料噴射時期を算出するときにはこの燃料噴射時期の算出値を、前記燃料噴射率を算出するときにはこの燃料噴射率の算出値を、前記燃料噴射圧力を算出するときにはこの燃料噴射圧力の算出値を補

正する補正手段と

からなることを特徴とする請求項 2 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

【請求項 7】

前記燃料噴射量の算出値が主噴射に先立って少なくとも一回噴射するパイロット噴射の燃料噴射量の算出値である場合に、前記検出された燃料比重が基準燃料よりも大きいとき、このパイロット噴射の燃料噴射量の算出値を増量側に補正することを特徴とする請求項 5 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

【請求項 8】

前記燃料噴射量の算出値が主噴射に先立って少なくとも一回噴射するパイロット噴射の燃料噴射量の算出値である場合に、前記算出されたセタン価が基準燃料よりも低いとき、このパイロット噴射の燃料噴射量の算出値を増量側に補正することを特徴とする請求項 6 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

【請求項 9】

前記燃料噴射時期の算出値が主噴射に先立って少なくとも一回噴射するパイロット噴射の燃料噴射時期の算出値である場合に、前記検出された燃料比重が基準燃料よりも大きいとき、このパイロット噴射の燃料噴射時期の算出値を遅角側に補正することを特徴とする請求項 5 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

【請求項 1 0】

前記燃料噴射時期の算出値が主噴射に先立って少なくとも一回噴射するパイロット噴射の燃料噴射時期の算出値である場合に、前記算出されたセタン価が基準燃料よりも低いとき、このパイロット噴射の燃料噴射時期の算出値を遅角側に補正することを特徴とする請求項 6 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

【請求項 1 1】

前記燃料噴射率の算出値が主噴射の初期燃料噴射率の算出値である場合に、前記検出された燃料比重が基準燃料よりも大きいとき、この初期燃料噴射率の算出値を増大側に補正することを特徴とする請求項 5 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

**【請求項 12】**

前記燃料噴射率の算出値が主噴射の初期燃料噴射率の算出値である場合に、前記算出されたセタン価が基準燃料よりも低いとき、この初期燃料噴射率の算出値を増大側に補正することを特徴とする請求項 6 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

**【請求項 13】**

前記燃料噴射圧力の算出値を、前記検出された燃料比重が基準燃料よりも大きいとき増大側に補正することを特徴とする請求項 5 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

**【請求項 14】**

前記燃料噴射圧力の算出値を、前記算出されたセタン価が基準燃料よりも低いとき増大側に補正することを特徴とする請求項 6 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

**【請求項 15】**

エンジンの温度を検出するエンジン温度検出手段と、  
エンジンの回転速度を検出するエンジン回転速度検出手段と、  
エンジンの負荷を検出するエンジン負荷検出手段と  
を備え、

前記筒内圧縮端温度制御を行う手段が、

前記回転速度検出手段と負荷検出手段とによって検出されたエンジンの回転速度と負荷とに基づいて基準燃料に対する筒内圧縮端目標温度を算出する算出手段と、

前記エンジン温度検出手段によって検出されたエンジン温度と、前記燃料比重検出手段によって検出された燃料比重とに基づいて、前記筒内圧縮端目標温度の算出値を補正する補正手段と

からなることを特徴とする請求項 1 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

**【請求項 16】**

エンジンの温度を検出するエンジン温度検出手段と、

エンジンの回転速度を検出するエンジン回転速度検出手段と、  
エンジンの負荷を検出するエンジン負荷検出手段と  
を備え、  
前記筒内圧縮端温度制御を行う手段が、  
前記回転速度検出手段と負荷検出手段とによって検出されたエンジンの回転速度と負荷とに基づいて基準燃料に対する筒内圧縮端目標温度を算出する算出手段と、  
前記エンジン温度検出手段によって検出されたエンジン温度と、前記セタン価算出手段によって算出されたセタン価とに基づいて、前記筒内圧縮端目標温度の算出値を補正する補正手段と  
からなることを特徴とする請求項 2 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

**【請求項 17】**

前記筒内圧縮端目標温度の算出値を、前記検出された燃料比重が基準燃料よりも大きいとき高温側に補正することを特徴とする請求項 15 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

**【請求項 18】**

前記筒内圧縮端目標温度の算出値を、前記算出されたセタン価が基準燃料よりも低いとき高温側に補正することを特徴とする請求項 16 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

**【請求項 19】**

エンジンの温度を検出するエンジン温度検出手段と、  
エンジンの回転速度を検出するエンジン回転速度検出手段と、  
エンジンの負荷を検出するエンジン負荷検出手段と  
を備え、  
前記スワール制御を行う手段が、  
前記回転速度検出手段と負荷検出手段とによって検出されたエンジンの回転速度と負荷とに基づいて基準燃料に対するスワール比目標値を算出する算出手段と



前記エンジン温度検出手段によって検出されたエンジン温度と、前記燃料比重検出手段によって検出された燃料比重とに基づいて、前記スワール比目標値の算出値を補正する補正手段と

からなることを特徴とする請求項 1 に記載のエンジンの燃焼制御装置。

【請求項 2 0】

エンジンの温度を検出するエンジン温度検出手段と、  
エンジンの回転速度を検出するエンジン回転速度検出手段と、  
エンジンの負荷を検出するエンジン負荷検出手段と  
を備え、

前記スワール制御を行う手段が、

前記回転速度検出手段と負荷検出手段とによって検出されたエンジンの回転速度と負荷とに基づいて基準燃料に対するスワール比目標値を算出する算出手段と

前記エンジン温度検出手段によって検出されたエンジン温度と、前記セタン価算出手段によって算出されたセタン価とに基づいて、前記スワール比目標値の算出値を補正する補正手段と

からなることを特徴とする請求項 2 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

【請求項 2 1】

前記スワール比目標値の算出値を、前記検出された燃料比重が基準燃料よりも大きいとき増大側に補正することを特徴とする請求項 1 9 に記載のエンジンの燃焼制御装置。

【請求項 2 2】

前記スワール比目標値の算出値を、前記算出されたセタン価が基準燃料よりも低いとき増大側に補正することを特徴とする請求項 2 0 に記載のディーゼルエンジンの燃焼制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明はエンジンの燃焼制御装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

ディーゼルエンジンの燃料である軽油のセタン価を検出し、その検出したセタン価に応じて燃料噴射時期を制御するものがある（特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】

実公平 3 - 4 5 1 8 1 号公報

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、燃焼が悪化すると特に H C 排出量が増え、また燃費が悪くなるので、燃焼を改善するため、ディーゼルエンジンやガソリンエンジンにおいて燃料噴射制御、筒内圧縮端温度制御、スワール制御などが行われている。例えば、ディーゼルエンジンにおいて主噴射に先立って少なくとも一回噴射するパイロット噴射を行ったり、筒内圧縮端温度制御手段を用いて筒内圧縮端温度を目標値へと制御したり、ディーゼルエンジンやガソリンエンジンにおいてスワール制御弁を閉じ筒内のガス流動を強化したりすることにより燃焼状態を改善している。

【 0 0 0 5 】

一方、ディーゼルエンジンの燃料である軽油とガソリンエンジンの燃料であるガソリンについて市場調査を行ったところ、軽油については図 2 ～図 4 に、ガソリンについては図 1 2 ～図 1 5 に示す結果が得られた。

【 0 0 0 6 】

まず軽油において、図 2 に示すようにセタン価は標準燃料比重に反比例して低下し、標準燃料比重が低いほど、蒸発性を表す 1 0 % 留出点が高く（留出温度が低い）なっている。この理由は、図 3 に示すように、標準燃料比重が高いほど、セタン価が低くて（オクタン価は高い）蒸発性が低い、ベンゼン環構造を持つ芳香族炭化水素含有量が多くなることに起因しているためと思われる。粘度は標準燃料比重に比例するため、図 4 に示すようにセタン価は粘度に反比例して低下する。

## 【0007】

一方、ガソリンにおいては軽油と同様に、図14に示すように標準燃料比重が高いほど芳香族炭化水素含有量が多くなる。セタン価とオクタン価は逆の作用を持つものであるため、図12に示すようにオクタン価は標準燃料比重に比例して高くなる。また、図13に示すように標準燃料比重が低いほど、蒸発性を表す10%留出点が高く（留出温度が低い）なっている。図15は標準燃料比重と発熱量の関係を示しており、標準燃料比重が高いほどH/C比率の小さな芳香族炭化水素含有量が多くなるため一定重量当たりの発熱量は低下する。なお、この傾向は軽油でも全く同じである。

## 【0008】

このような市場調査に鑑みると、ディーゼルエンジンにおける燃料噴射の設定値（燃料噴射量と燃料噴射時期）や筒内圧縮端温度の目標値、ガソリンエンジンにおける燃料噴射の設定値（燃料噴射量と点火時期）、ディーゼルエンジンやガソリンエンジンにおけるスワール比の設定値を決めるのに用いた基準燃料と異なる燃料比重の燃料が使用されることが考えられ、特に基準燃料より燃料比重が大きな燃料が使用されるときに燃焼状態が悪化し、HC排出量が増え、燃費が悪くなる。

## 【0009】

これをディーゼルエンジンにおいて具体的に説明すると、図5はパイロット噴射量に対するHC排出量の特性が、標準燃料比重を相違させたときどのように変化するかを示している。今、標準燃料比重の最も小さな燃料を基準燃料とし、この基準燃料に対して、HC排出量その他、燃料消費率や燃焼騒音などとのバランスによりパイロット噴射量が設定されているとする。この場合が破線で示す特性とすれば、基準燃料より標準燃料比重の大きな燃料が使用されたときには、パイロット噴射量が $q_2$ 以下の領域でパイロット噴射による燃料の着火性が悪化し、実線で示したようにHC排出量が増大する。

## 【0010】

図6は、図5に示したパイロット噴射を行った場合の筒内熱発生率の変化を示している。このうち図6最上段は基準燃料使用時にパイロット噴射量を図5中の

q 1としたときの筒内熱発生率の変化を示し、主噴射に伴う大きな山の前に、パイロット噴射に伴う小さな山が現れている。これより主噴射による燃焼が開始する前にパイロット噴射による燃焼が発生していることがわかる。

#### 【0011】

ところが、このときの燃料噴射設定（パイロット噴射量（図5中のq 1参照）、パイロット噴射時期、主燃料噴射時期）のまま基準燃料より燃料比重が大きな燃料が使用されたときには、筒内熱発生率が図6中段に示したようになり、2つの山の境が不明瞭になっている。これはパイロット噴射による燃焼が主噴射による燃焼の開始時期と重なっているためで、このときHC排出量が悪化する（図5参照）。

#### 【0012】

そこで本発明は、ディーゼルエンジンやガソリンエンジンを問わず、実用的かつ簡便で精度良く、使用している燃料の質に応じて燃焼を制御することを目的としている。具体的には、軽油の場合には使用している燃料の質は燃料比重またはセタン価、またガソリンの場合には使用している燃料の質は燃料比重であり、これらに基づいて燃焼制御を行う。

#### 【0013】

一方、上記特許文献1においてはディーゼルエンジンにおける燃料粘度とセタン価とは比例関係があり、燃料粘度が高いほどセタン価も高くなるとの記載がある。しかながら、本発明者の実施した市場調査では、図4に示すように、ディーゼルエンジンにおける燃料粘度とセタン価との相関は低く、しかも反比例の関係であり、燃料粘度が高いほどセタン価は低くなる傾向となっている。この理由は、図3で前述したようにディーゼルエンジンにおける標準燃料比重が高いほどセタン価が低くて蒸発性が低いベンゼン環構造を持つ芳香族炭化水素含有量が多くなることに起因している。また、芳香族炭化水素類は多環構造に直鎖や側鎖構造のものがくっついており、カーボン数が多くて重質になっていることが一般的であって、このため芳香族炭化水素含有量が多くなるとディーゼルエンジンにおける燃料粘度が高くなる。したがって、前述したようにディーゼルエンジンにおける燃料粘度は標準燃料比重に比例して高くなるため、図4に示すようにセタン

価は燃料粘度に反比例して低下するのである。すなわち、燃料粘度とセタン価の関係が逆であるということは別にしても、ディーゼルエンジンにおける燃料粘度を検出することではセタン価を精度良く検出することができないのであり、セタン価を燃料比重より算出するようにした本願発明と、セタン価を燃料粘度より算出するようにした上記特許文献 1 とでは技術的思想が異なっている。

#### 【0014】

また、上記特許文献 1 では燃料粘度測定手段として燃料タンク内に一定距離を重力により落下する錘の落下時間を計測する機構を備え、その粘度測定結果に対し温度測定手段の測定結果に基づく補正を施してセタン価を判定する構成としている。このような方法では燃料の粘度測定のために複雑な機構が必要であるし、そのために燃料タンクの設計の自由度を奪い、生産性も悪化し、コストアップを避けられない。しかも車両が傾けば燃料タンク内の粘度測定機構自体のフリクションが変化することが想定され、このような理由からも正確な粘度測定、ひいては正確なセタン価の検出は困難である。

#### 【0015】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、使用している燃料の比重を検出または推定し、この検出または推定された燃料比重に基づいて燃料噴射制御、筒内圧縮端温度制御、吸気スワール制御の少なくとも一つの制御を行うように構成する。

#### 【0016】

本発明はまた、使用している燃料の比重を検出または推定し、この検出または推定された燃料比重から使用している燃料のセタン価を算出し、この算出されたセタン価に基づいて、燃料噴射制御、筒内圧縮端温度制御、吸気スワール制御の少なくとも一つの制御を行うように構成する。

#### 【0017】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、使用している燃料の質（ディーゼルエンジンでは燃料比重やセタン価、ガソリンエンジンでは燃料比重）を検出または推定し、この検出または推定した燃料の質に基づいて燃料噴射制御、筒内圧縮端温度制御、吸気スワール

ル制御の少なくとも一つの制御を行うので、簡便にかつ使用している燃料の質に適したエンジンの燃焼制御を行うことができる。

#### 【0018】

本発明では検出または推定された燃料比重から使用している燃料のセタン価を算出するので、燃料粘度からセタン価を測定する場合と比較して、セタン価を精度良く検出することができる。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

以下本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は一実施形態の構成を示す概略構成図である。

#### 【0020】

図1において、エンジン1の排気通路2と吸気通路3のコレクタ部3aとを結ぶEGR通路4に、ステッピングモータ5により駆動されるEGR弁6を備えている。ステッピングモータ5は、コントロールユニット21からの制御信号により駆動されるもので、これによって運転条件に応じた所定のEGR率を得るようにしている。これは燃焼温度が高くなるとNO<sub>x</sub>が増えるので、燃焼温度を抑制するため排気の一部を吸気通路に還流させることにより燃焼温度を低下させ、これによってNO<sub>x</sub>の発生を少なくしようとするものである。

#### 【0021】

エンジンには燃料供給装置としてのコモンレール式燃料噴射装置10を備える。この燃料噴射装置10は、主に燃料タンク11、サプライポンプ12、蓄圧室13、気筒毎に設けられるノズル（図示しない）からなり、サプライポンプ12により加圧された燃料は蓄圧室13にいったん蓄えられたあと、蓄圧室13の高圧燃料が気筒数分のノズルに分配される。

#### 【0022】

ノズルは、針弁、ノズル室、ノズル室への燃料供給通路、リテーナ、油圧ピストン、リターンスプリングなどからなり、油圧ピストンへの燃料供給通路に三方弁（電磁弁）15が介装されている。三方弁15のOFF時には針弁が着座状態にあり、三方弁15がON状態になると針弁が上昇してノズル先端の噴孔より燃

料が噴射される。つまり、三方弁 15 の OFF から ON への切換時期により燃料の噴射開始時期が、また ON 時間により燃料噴射量が調整され、蓄圧室 13 の圧力が同じであれば、ON 時間が長くなるほど燃料噴射量が多くなる。

#### 【0023】

また、コモンレール 13 圧力を制御するため、サプライポンプ 12 からの吐出燃料の一部は、一方向弁 18 が設けられたオーバーフロー通路 17 を介して燃料供給通路 16 に戻されるようにしており、このオーバーフロー通路 17 の流路面積を変えるための圧力制御弁 19 が設けられている。この圧力制御弁 19 はコントロールユニット 21 からのデューティ制御信号に応じてオーバーフロー通路 17 の流路面積を変えてコモンレール 13 への燃料吐出量を調整することにより、コモンレール 13 の圧力を制御する。コモンレール圧力の目標値は運転条件に応じて予め定められており、圧力センサ 34 により検出される実コモンレール圧がこの目標値と一致するように圧力制御弁 19 への制御量がフィードバック制御される。

#### 【0024】

アクセル開度センサ 36、エンジン回転速度とクランク角度を検出するクランク角センサ 32、33、水温センサ 31 からの信号が入力されるコントロールユニット 21 では、エンジン回転速度とアクセル開度（以下「負荷」という。）に応じて主噴射量を算出し、算出した主噴射量に対応して三方弁 15 の ON 時間を制御するほか、三方弁 15 の ON への切換時期を制御することで、運転条件に応じた所定の噴射開始時期（噴射時期）を得るようにしている。

#### 【0025】

EGR 通路 4 の開口部下流の排気通路 2 に可変容量ターボ過給機 25 を備える。これは、排気タービン 26 のスクロール入口に、アクチュエータ 28 により駆動される可変ノズル 27 を設けたもので、コントロールユニット 21 により、可変ノズル 27 は低回転速度域から所定の過給圧が得られるように、低回転速度側では排気タービン 26 に導入される排気の流速を高めるノズル開度に、高回転速度側では排気を抵抗なく排気タービン 26 に導入させノズル開度に制御する。

#### 【0026】

上記のアクチュエータ 28 は、制御圧力に応動して可変ノズル 27 を駆動するダイヤフラムアクチュエータと、このダイヤフラムアクチュエータへの制御圧力を調整する圧力制御弁とからなり、可変ノズル 27 の実開度が目標ノズル開度となるようにデューティ制御信号が作られ、このデューティ制御信号が圧力制御弁に出力される。

#### 【0027】

このようにターボ過給機 25 が備えられると、排気エネルギーの一部が排気タービン 26 により回収され、エンジン出力が高められる。

#### 【0028】

排気タービン 26 下流の排気通路 2 には後処理装置（例えば酸化触媒、NO<sub>x</sub>トラップ触媒）41 を備える。NO<sub>x</sub>トラップ触媒は、空気過剰率が 1.0 よりも大きくなるリーン燃焼時に排気中の NO<sub>x</sub>（窒素酸化物）をトラップし、空気過剰率が 1.0 以下の値になるリッチ燃焼時（あるいは理論空燃比での燃焼時）になると、トラップしていた NO<sub>x</sub> を排気中の HC、CO を還元剤として用いて還元浄化する。リーン燃焼時に NO<sub>x</sub>トラップ触媒によりトラップされた NO<sub>x</sub> が許容範囲の限界まで達したときにはトラップされた NO<sub>x</sub> を還元浄化するためエンジンコントローラ 21 では、所定の排気温度が確保できる領域になると、リッチ燃焼となるように空気過剰率を制御する。

#### 【0029】

この場合に、過給機 25 だけではリッチ燃焼や理論空燃比での燃焼が得られないことがあるので、吸気コレクタ 3a のすぐ上流の吸気通路 3 に、圧力制御弁からの制御圧力に応動するダイヤフラム式のアクチュエータ 46 により駆動される吸気絞り弁 45 を設けている。アクチュエータ 46 の構成は EGR 弁 6 と同様であり、吸気絞り弁用の圧力制御弁もコントロールユニット 21 からのデューティ制御信号により駆動される。

#### 【0030】

一方、主にエンジン低温時の HC 排出量の低減のため、主噴射に先立って少量の燃料を噴射するパイロット噴射制御、筒内圧縮端温度制御、スワール制御の少なくとも一つの制御を、コントロールユニット 21 では水温センサ 31 により検



出されるエンジンの冷却水温  $T_w$  に応じて行っている。例えば、エンジン低温時にパイロット噴射に続く主噴射の燃料が燃焼を開始する前に、パイロット噴射の燃料が燃焼を開始するようにパイロット噴射を制御したり、筒内圧縮端温度を目標値へと制御することで、燃焼室温度を上昇させ、またスワールにより燃焼室内のガス流動を活発化することで燃焼速度を改善し、これによってエンジン低温時における HC 排出量の増加を抑制する。

#### 【0031】

パイロット噴射制御、筒内圧縮端温度制御、スワール制御の3つはエンジン低温時における HC 排出量の低減に対してほぼ等価な制御であり、少なくとも一つの制御を行えば足りるのであるが、本実施形態では3つ全ての制御を行う場合で説明する。

#### 【0032】

さて、図2～図4はディーゼルエンジンの燃料である軽油について市場調査を行った結果である。すなわち、図2に示すようにセタン価は標準燃料比重に反比例して低下し、図示しないが蒸発性を表す10%留出点は標準燃料比重が低いほど高く（留出温度が低い）なっている。この理由は、図3に示すように、標準燃料比重が高いほど、セタン価が低くて蒸発性が低い、ベンゼン環構造を持つ芳香族炭化水素含有量が多くなることに起因しているためと思われる。粘度は標準燃料比重に比例するため、図4に示すようにセタン価は粘度に反比例して低下する傾向である。

#### 【0033】

このような市場調査に鑑みると、パイロット噴射の設定値（パイロット噴射量とパイロット噴射時期）、筒内圧縮端温度の目標値、スワール比の設定値を決めるのに用いた燃料（基準燃料）と異なる燃料比重の燃料が使用されることが考えられ、特に基準燃料より燃料比重が大きな燃料が使用されるときには、エンジン低温時の HC 排出量の低減のための制御を行っていないながら、燃焼状態が悪化し、HC 排出量が増え、燃費が悪くなることが考えられる。

#### 【0034】

そこでコントロールユニット21では、使用している燃料の比重を新たに推定

(算出) し、この推定した燃料比重と冷却水温とに基づいてパイロット噴射制御、筒内圧縮端温度制御及び吸気スワール制御を行う。

#### 【0035】

このため、エンジンコントローラ 21 には、エアフローメータ 7 の出力  $Q_a$ 、燃料配管に設置されている温度センサ 35 からの燃料温度  $T_F$ 、後処理装置 41 の下流に配置されている空燃比センサ 37 からの酸素濃度  $O_2$  の各信号が入力している。

#### 【0036】

コントロールユニット 21 で実行されるこれらパイロット噴射制御、筒内圧縮端温度制御及び吸気スワール制御の内容を、以下フローチャートに基づいて説明する。

#### 【0037】

図 7 はパイロット噴射制御、筒内圧縮端温度制御及び吸気スワール制御を行うためのメインルーチンである。

#### 【0038】

図 7 においてステップ 100 では水温センサ 31 により検出される冷却水温  $T_w$ 、クランク角センサ 32 により検出されるエンジン回転速度  $N_e$ 、クランク角センサ 33 により検出される気筒判別値  $C_{y1}$ 、圧力センサ 34 により検出されるコモンレール圧力  $P_{CR}$ 、エアフローメータ 7 の出力  $Q_a$ 、温度センサ 35 により検出される燃料温度  $T_F$ 、アクセルセンサ 36 により検出される負荷  $L$ 、空燃比センサ 37 により検出される酸素濃度  $O_2$  を読み込む。

#### 【0039】

図 7 のステップ 200 ではコモンレール圧力制御を行う。すなわち、エンジン回転速度  $N_e$  と負荷  $L$  からコントロールユニット 21 の ROM に予め記憶されている所定のマップを検索してコモンレール 13 の目標基準圧力  $P_{CR0}$  を求め、センサ 34 により検出される実際のコモンレール圧力  $P_{CR}$  がこの目標基準圧力  $P_{CR0}$  と一致するように圧力制御弁 19 の制御量をフィードバック制御する。

#### 【0040】

図 7 のステップ 300 では使用している燃料の燃料比重を検出する。この燃料

比重の検出については図8のフローにより説明する。図8（図7ステップ300のサブルーチン）においてステップ310ではエアフローメータ7の出力 $Q_a$ から、コントロールユニット21のROMに予め記憶されている所定のテーブルを検索して吸入空気量 $Q_{air}$ を求める。

#### 【0041】

図8のステップ320では、エンジン回転速度 $N_e$ と負荷 $L$ から、コントロールユニット21のROMに予め記憶されている所定のマップを検索して主噴射量（燃料供給量） $Q_{main}$ とパイロット噴射量 $Q_{pilot}$ を求める。

#### 【0042】

なお、主噴射量 $Q_{main}$ およびパイロット噴射量 $Q_{pilot}$ の算出方法はこれに限られない。例えばエンジン回転速度 $N_e$ と負荷 $L$ から、コントロールユニット21のROMに予め記憶されている所定のマップを検索して主噴射の燃料噴射期間 $M_{period}$ およびパイロット噴射の燃料噴射期間 $P_{period}$ を求め、これら燃料噴射期間 $M_{period}$ 、 $P_{period}$ と、圧力センサ34により検出される実コモンレール圧力 $PCR$ とから、コントロールユニット21のROMに予め記憶されている所定のマップを検索して主噴射量 $Q_{main}$ とパイロット噴射量 $Q_{pilot}$ を求めるようにしてもかまわない。

#### 【0043】

図8のステップ330では、空燃比センサ37により検出される酸素濃度 $O_2$ から、コントロールユニット21のROMに予め記憶されている所定のテーブルを検索することにより排気の実空燃比 $AF_{real}$ を求める。

#### 【0044】

図8のステップ340では燃料比重を検出するのに適した条件か否かをみる。通常、エンジンは $NO_x$ 低減のためのEGRが行われているのが一般的であって、EGRが実施される場合には排気の実空燃比がリッチ側にシフトしてしまうため、このときにも排気の実空燃比を求めるにはEGRによる補正が必要になる。しかしながら、当該補正によって実空燃比の検出精度が悪化することの懸念もあるため、実空燃比の検出指令はEGRの作動を停止する領域で出すことが望ましい。

。このため、本実施形態ではEGRの作動を停止する領域であるとき燃料比重の検出条件が成立する。

#### 【0045】

検出条件を満足しないときには燃料比重の検出（算出）は実施せずにそのまま図7のステップ400に進む。

#### 【0046】

検出条件を満足していれば図8のステップ340よりステップ350に進み、実燃料比重 $G_{fuel}$ を算出する。すなわち、吸入空気流量 $Q_{air}$ と実空燃比 $A_{real}$ とから次式により実燃料量（重量流量） $G_{main}$ を求める。

#### 【0047】

$$G_{main} = Q_{air} / A_{real} \cdots (1)$$

この実燃料量（重量流量） $G_{main}$ と燃料噴射量（体積流量） $Q_{main}$ とから次式により実燃料比重 $G_{fuel}$ を算出する。

#### 【0048】

$$G_{fuel} = G_{main} / Q_{main} \cdots (2)$$

図8のステップ360では、このようにして得た実燃料比重 $G_{fuel}$ と、センサ35により検出される燃料温度 $T_F$ とから、コントロールユニット21のROMに予め記憶されている所定のマップを検索することにより標準状態（大気圧、20℃）での燃料比重、つまり標準燃料比重 $G_{std}$ を算出する。すなわち、燃料温度 $T_F$ が標準状態での燃料温度（20℃）より高いときには実燃料比重 $G_{fuel}$ を大きくなる側に補正した値を、また燃料温度 $T_F$ が標準状態での燃料温度（20℃）より低いときには実燃料比重 $G_{fuel}$ を小さくなる側に補正した値を標準燃料比重 $G_{std}$ とする。

#### 【0049】

このようにして使用している燃料の標準燃料比重 $G_{std}$ の検出を終了したら図7に戻り、ステップ400で基準燃料の標準燃料比重と異なる燃料が使用される場合においても、予め定められた排気性能が得られるように、燃料噴射制御、筒内圧縮端温度制御、またはスワール制御を行う。これらの各制御については図9のフローにより説明する。

**【0050】**

この場合に、各制御はエンジン仕様に合わせて設定しているフラグにより指示するようになっている。すなわち、当該エンジンに対して燃料噴射制御を行わせるときには燃料噴射制御実行フラグ＝1に、行わせないときには燃料噴射制御実行フラグ＝0になっている。同様にして筒内圧縮端温度制御を行わせるときには筒内圧縮端温度制御実行フラグ＝1に、行わせないときには筒内圧縮端温度制御実行フラグ＝0に、またスワール制御を行わせるときにはスワール制御実行フラグ＝1に、行わせないときにはスワール制御実行フラグ＝0になっている。

**【0051】**

本実施形態ではいずれの制御実行フラグも1になっている場合で説明する。

**【0052】**

図9（図7ステップ400のサブルーチン）においてステップ440では燃料噴射制御実行フラグをみる。燃料噴射制御実行フラグ＝1であるのでステップ410に進んで燃料噴射制御を行う。この燃料噴射制御については図10のフローにより説明する。図10（図9ステップ410のサブルーチン）においてステップ411ではエンジン回転速度 $N_e$ と負荷 $L$ から、コントロールユニット21のROMに予め記憶されている所定のマップを検索することにより、パイロット噴射量、パイロット噴射時期、主噴射の初期燃料噴射率および燃料噴射圧力（＝目標基準圧力 $PCR_0$ ）の少なくとも一つを求める。ここでは4つとも求める場合で説明する。

**【0053】**

この場合に、パイロット噴射量、パイロット噴射時期、主噴射の初期燃料噴射率および燃料噴射圧力の各検索値は基準燃料に対してマッチングしている。ここで、基準燃料には市販燃料のうちの標準燃料比重が最小のものを選択しており、この基準燃料の使用時に特にHC排出量が抑制されるように各検索値を設定している。

**【0054】**

ただし、基準燃料の選択はこれに限られるものでなく、市販燃料のうちの標準燃料比重が中間のものを選択してもかまわない。要は基準燃料より標準燃料比重

が大きな燃料が使用されたときに、そのときの標準燃料比重に応じて基準燃料に対する燃料噴射の設定値が燃焼状態がよくなる側に補正される。また、基準燃料として市販燃料のうちの標準燃料比重が中間のものを選択したときには、基準燃料より標準燃料比重が小さな燃料が使用されたときに、燃焼状態が基準燃料の使用時よりよくなるので、そのときの標準燃料比重に応じて基準燃料に対する燃料噴射の設定値を燃焼状態が悪くなる側に補正することで燃費をよくすることが考えられる。

#### 【0055】

図10のステップ412では燃料比重が検出済みであるか否かをみる。燃料比重が検出済みでないときには図10のステップ413に進み、冷却水温 $T_w$ から、コントロールユニット21のROMに予め記憶されている所定のテーブルを検索して基準燃料に対する燃料噴射補正係数（または補正值） $K_{TWINJ1}$ を求め、図10のステップ415でこの燃料噴射補正係数 $K_{TWINJ1}$ によってパイロット噴射量、パイロット噴射時期、初期燃料噴射率、燃料噴射圧力の検索値を補正する。この冷却水温 $T_w$ による燃料噴射補正係数 $K_{TWINJ1}$ は、基準燃料の使用時に冷却水温 $T_w$ が低くてもHC排出量が増えることがないようにしている。すなわち、冷却水温 $T_w$ が低いほど、パイロット噴射量の検索値を増量し、パイロット噴射時期の検索値を遅角し、主噴射の初期燃料噴射率の検索値を増大し、燃料噴射圧力の検索値を増加するように設定されている。

#### 【0056】

一方、図10のステップ412で燃料比重が検出済であるときには図10のステップ412よりステップ414に進み、冷却水温 $T_w$ と標準燃料比重 $G_{std}$ から、コントロールユニット21のROMに予め記憶されている所定のマップを検索して燃料噴射補正係数（または補正值） $K_{DINJ1}$ を求め、図10のステップ415でこの燃料噴射補正係数 $K_{DINJ1}$ によってパイロット噴射量、パイロット噴射時期、初期燃料噴射率、燃料噴射圧力の検索値を補正する。

#### 【0057】

この冷却水温 $T_w$ と標準燃料比重 $G_{std}$ による燃料噴射補正係数 $K_{DINJ1}$ は、冷却水温 $T_w$ に関してはステップ413の補正係数と同様の特性であり

、基準燃料の使用時に冷却水温  $T_w$  が低くても HC 排出量が増えることがないようにしている。すなわち、冷却水温  $T_w$  が低いほど、パイロット噴射量の検索値を増量し、パイロット噴射時期の検索値を遅角し、初期噴射率の検索値を増大し、燃料噴射圧力の検索値を増加するように冷却水温  $T_w$  と標準燃料比重  $G_{std}$  による燃料噴射補正係数が設定されている。

#### 【0058】

さらに冷却水温は同じでありながら、基準燃料よりも標準燃料比重  $G_{std}$  が大きい燃料が使用されても HC 排出量が増えることがないように冷却水温と標準燃料比重による燃料噴射補正係数を設定している。すなわち、標準燃料比重  $G_{std}$  が基準燃料に対するよりも大きいほど、パイロット噴射量を増量し、パイロット噴射時期を遅角し、主噴射の初期燃料噴射率を増大し、燃料噴射圧力を増加するように冷却水温と標準燃料比重による燃料噴射補正係数が設定されている。

#### 【0059】

コントロールユニット 21 では、図 10 のステップ 413 または 414 で検索された燃料噴射補正係数により補正されたパイロット噴射量、パイロット噴射時期が得られるように三方弁 15 を介してパイロット噴射を制御する。また、図 10 のステップ 413 または 414 で検索された燃料噴射補正係数により補正された燃料噴射圧力となるように圧力制御弁 19 を介してコモンレール圧力を制御する。これによって基準燃料よりも標準燃料比重  $G_{std}$  が大きい燃料が使用されたときにおいてもエンジンの始動性はもちろん暖機途中の燃費や排気（特に HC）が向上する。

#### 【0060】

このようにして燃料噴射制御を終了したら図 9 に戻りステップ 450 で筒内圧縮端温度制御実行フラグをみる。筒内圧縮端温度制御実行フラグ = 1 であるのでステップ 420 に進み筒内圧縮端温度制御を行う。この筒内圧縮端制御については図 11 のフローにより説明する。図 11（図 9 ステップ 420 のサブルーチン）においてステップ 421 ではエンジン回転速度  $N_e$  と負荷  $L$  から、コントロールユニット 21 の ROM に予め記憶されている所定のマップを検索することにより、筒内圧縮端目標温度を求める。この筒内圧縮端目標温度の検索値も基準燃料

に対してマッチングしており、基準燃料の使用時にHC排出量が抑制されるようにその検索値を設定している。

#### 【0061】

図11のステップ422では燃料比重が検出済であるか否かをみる。燃料比重が検出済でないときには図11のステップ423に進み、冷却水温 $T_w$ からコントロールユニット21のROMに予め記憶されている所定のテーブルを検索することにより、筒内圧縮端温度補正係数（または補正值） $K_{TWINJ2}$ を求め、図11のステップ425でこの筒内圧縮端温度補正係数によって筒内圧縮端目標温度の検索値を補正する。冷却水温 $T_w$ による筒内圧縮端温度補正係数 $K_{TWINJ2}$ は、基準燃料の使用時に冷却水温が低くてもHC排出量が増えることがないようにしている。すなわち、冷却水温が低いほど筒内圧縮端温度を上昇させるように設定されている。

#### 【0062】

一方、図11のステップ422で燃料比重が検出済であるときには図11のステップ422よりステップ424に進み、冷却水温 $T_w$ と標準燃料比重 $G_{std}$ から、コントロールユニット21のROMに予め記憶されている所定のマップを検索することにより、筒内圧縮端温度補正係数（または補正值） $K_{DINJ2}$ を求め、図11のステップ425でこの筒内圧縮端温度補正係数によって筒内圧縮端温度の検索値を補正する。

#### 【0063】

冷却水温 $T_w$ と標準燃料比重 $G_{std}$ による筒内圧縮端温度補正係数 $K_{DINJ2}$ は、冷却水温 $T_w$ に関してはステップ423の補正係数と同様の特性であり、基準燃料の使用時に冷却水温 $T_w$ が低くてもHC排出量が増えることがないようにしている。すなわち、冷却水温 $T_w$ が低いほど筒内圧縮端温度を上昇させるように筒内圧縮端温度補正係数 $K_{DINJ2}$ が設定されている。

#### 【0064】

さらに冷却水温は同じありながら、基準燃料よりも標準燃料比重 $G_{std}$ が大きい燃料が使用されてもHC排出量が増えることがないように当該筒内圧縮端温度補正係数 $K_{DINJ2}$ を設定している。すなわち、標準燃料比重 $G_{std}$ が



基準燃料に対するよりも大きいほど、筒内圧縮端温度を上昇させるように筒内圧縮端温度補正係数  $K_{DINJ2}$  が設定されている。

#### 【0065】

コントロールユニット 21 では、図 11 のステップ 423 または 424 で検索された筒内圧縮端温度補正係数により補正された筒内圧縮端目標温度が得られるように、筒内圧縮端温度制御手段を制御する。これによって基準燃料よりも標準燃料比重  $G_{std}$  が大きい燃料が使用されたときにおいてもエンジンの始動性はもちろん暖機途中の燃費や排気（特に HC）が向上する。

#### 【0066】

筒内圧縮端温度制御手段としては、吸入空気量を増加し得る手段（例えばターボ過給機 25）のほか、本実施形態では図示していないが、圧縮比を可変にする機構を備えるエンジンではその圧縮比を増加し得る手段、吸気系冷却手段（インタークーラー、EGRクーラーなど）の冷媒流量の減少し得る手段、吸入空気の加熱手段、アフターグローなどの手段を用いればよい。

#### 【0067】

このようにして筒内圧縮端温度制御を終了したら図 9 に戻りステップ 460 でスワール制御実行フラグをみる。スワール制御実行フラグ = 1 であるのでステップ 430 に進みスワール制御を行う。ここでは、図 9 のステップ 410、ステップ 420 と同様に、エンジン回転速度  $N_e$  と負荷  $L$  から、コントロールユニット 21 の ROM に予め記憶されている所定のマップを検索することにより目標スワール比を求める。この目標スワール比の検索値も基準燃料に対してマッチングしており、基準燃料の使用時に HC 排出量が抑制されるようにその検索値を設定しておく。なお、目標スワール比の検索値は簡単には一定値でもかまわない。

#### 【0068】

そして、燃料比重が検出済でないときには冷却水温  $T_w$  からコントロールユニット 21 の ROM に予め記憶されている所定のテーブルを検索することにより、冷却水温  $T_w$  によるスワール比補正係数（または補正值）を求め、このスワール比補正係数によって、目標スワール比の検索値を補正する。冷却水温  $T_w$  によるスワール比補正係数は、基準燃料の使用時に冷却水温が低くても HC 排出量が増

えることがないようにしている。すなわち、冷却水温  $T_w$  が低いほど冷却水温  $T_w$  によるスワール比が大きくなるように設定しておく。

#### 【0069】

一方、燃料比重が検出済であるときには冷却水温  $T_w$  と標準燃料比重  $G_{std}$  から、コントロールユニット 21 の ROM に予め記憶されている所定のマップを検索することにより、冷却水温  $T_w$  と標準燃料比重  $G_{std}$  によるスワール比補正係数（または補正值）を求め、このスワール比補正係数によって目標スワール比の検索値を補正する。

#### 【0070】

冷却水温  $T_w$  と標準燃料比重  $G_{std}$  によるスワール比補正係数は、冷却水温に関しては上記の冷却水温  $T_w$  によるスワール比補正係数と同様の特性であり、基準燃料の使用時に冷却水温が低くても HC 排出量が増えることがないようにしている。すなわち、冷却水温が低いほどスワール比を大きくするように冷却水温と標準燃料比重によるスワール比補正係数が設定されている。

#### 【0071】

さらに冷却水温は同じありながら、基準燃料よりも標準燃料比重  $G_{std}$  が大きい燃料が使用されても HC 排出量が増えることがないように冷却水温と標準燃料比重によるスワール補正係数を設定している。すなわち、標準燃料比重  $G_{std}$  が基準燃料に対するよりも大きいほど、スワール比を大きくするように冷却水温と標準燃料比重によるスワール比補正係数が設定されている。

#### 【0072】

コントロールユニット 21 では、冷却水温のみによるスワール補正係数または冷却水温と標準燃料比重によるスワール比補正係数により補正された目標スワール比が得られるように、スワール制御手段を制御する。これによって基準燃料よりも標準燃料比重  $G_{std}$  が大きい燃料が使用されたときにおいてもエンジンの始動性はもちろん暖機途中の燃費や排気（特に HC）が向上する。

#### 【0073】

スワール制御手段としては、図示していないが例えば 1 気筒当たり 2 つの吸気ポートを有するエンジンにおいてその一方の吸気ポートの吸気を絞る制御弁を用

いればよい。

【0074】

ここで、本実施形態の作用を説明する。

【0075】

本実施形態（請求項1に記載の発明）によれば、使用している燃料の燃料比重（ $G_{std}$ ）を算出（推定）し、この算出した燃料比重に基づいて燃料噴射制御、筒内圧縮端温度制御、吸気スワール制御の少なくとも一つの制御を行うようにしたので、簡便にかつ使用している燃料比重に適したエンジンの燃焼制御を行うことができる。

【0076】

本実施形態（請求項3に記載の発明）によれば、使用している燃料の燃料比重が基準燃料よりも大きいときにも、パイロット噴射の燃料が、パイロット噴射に続く主噴射の燃料が燃焼を開始する前に燃焼を開始させるようにしているので、使用している燃料の燃料比重が基準燃料よりも大きいときにおいてもHC排出量を低減できる。

【0077】

本実施形態（請求項5に記載の発明）によれば、燃料噴射制御を行う手段が、エンジンの回転速度と負荷とに基づいて基準燃料に対するパイロット噴射量（燃料噴射量）、パイロット噴射時期（燃料噴射時期）、主噴射の初期燃料噴射率（燃料噴射率）および燃料噴射圧力の少なくとも一つを検索（算出）する手段と、冷却水温  $T_w$ （エンジン温度）と、標準燃料比重  $G_{std}$  とに基づいて、パイロット噴射量を検索するときにはこのパイロット噴射量の検索値（算出値）を、パイロット噴射時期を検索するときにはこのパイロット噴射時期の検索値を、主噴射の初期燃料噴射率を検索するときにはこの主噴射の初期燃料噴射率の検索値を、燃料噴射圧力を検索するときにはこの燃料噴射圧力の検索値を補正する補正手段ととからなり、また、本実施形態（請求項15に記載の発明）によれば、筒内圧縮端温度制御を行う手段が、エンジンの回転速度と負荷とに基づいて基準燃料に対する筒内圧縮端目標温度を検索（算出）する手段と、冷却水温  $T_w$ （エンジン温度）と、標準燃料比重  $G_{std}$ （燃料比重）とに基づいて、筒内圧縮端目標温度の

検索値を補正する補正手段とからなるので、ディーゼルエンジンに備えられた機能をほとんど流用することができ、コストを増加させることがない。

#### 【0078】

使用している燃料の燃料比重が基準燃料よりも大きいとき、本実施形態（請求項7に記載の発明）によれば、パイロット噴射量の検索値を増量側に補正するようにしたので、着火性の悪い（セタン価が低い）燃料でもパイロット噴射の燃料を確実に着火させることができる。

#### 【0079】

これを図5、図6を再び参照して説明する。図5に示したように、基準燃料より標準燃料比重の大きな燃料が使用されたときにも、基準燃料の使用時と同じにパイロット噴射量を $q_1$ で与えたときには、HC排出量が両燃料の燃料比重差の分だけ悪化するのであるが、このとき本実施形態では、両燃料の燃料比重差の分を燃料噴射補正係数 $K_{DINJ1}$ によってパイロット噴射量を $q_1$ より $q_2$ へと増量する。このときの筒内熱発生率は図6最下段に示すように、図6最上段とほぼ同等の波形となる。このことは、パイロット噴射量の増量によって燃焼状態が改善されたことを意味し、これによりHC排出量を基準燃料の使用時と同じに抑制するのである。すなわち、基準燃料より標準燃料比重が大きい燃料が使用されるときにおいてもパイロット噴射による燃料が着火し、HC排出量の低減、燃料消費率の改善を達成することが可能となる。

#### 【0080】

同様にして、本実施形態によれば、パイロット噴射時期の検索値を遅角側に補正し（主噴射時期に近づけ上死点近傍で着火するようにコントロール）（請求項9に記載の発明）、主噴射の初期燃料噴射率の検索値を増大側に補正し（請求項11に記載の発明）、燃料噴射圧力を増大側に補正し（請求項13に記載の発明）、筒内圧縮端目標温度の検索値を高温側に補正（請求項17に記載の発明）するようにしたので、着火性の悪い（セタン価が低い）燃料でもパイロット噴射の燃料を確実に着火させることができる。

#### 【0081】

本実施形態（請求項21に記載の発明）によれば、使用している燃料の燃料比

重が基準燃料よりも大きいとき吸気スワール目標値の検索値を増大側に補正するようにしたので、噴射された燃料の分布を燃焼室中央付近に配置することが可能となり、HC排出量を低減させることができる。

#### 【0082】

実施形態では、使用している燃料の比重を推定（算出）する場合で説明したが、センサにより燃料の比重を直接に検出するようにしてもかまわない（請求項1に記載の発明）。

#### 【0083】

実施形態では使用している燃料の燃料比重に基づいて燃料噴射制御、筒内圧縮端温度制御、吸気スワール制御の少なくとも一つの制御を行う場合で説明したが、使用している燃料の燃料比重を算出し、その燃料比重からさらにセタン価を算出し、この算出したセタン価に基づいて燃料噴射制御、筒内圧縮端温度制御、吸気スワール制御の少なくとも一つの制御を行うようにしてもかまわない（請求項2、4、6、8、10、12、14、16、18、20、22に記載の発明）。例えば、図2に示す標準燃料比重とセタン価の反比例の特性を予めテーブルにしてコントロールユニットのROMに記憶させておき、燃料比重からこのテーブルを検索することによりセタン価を求めるようにする。このようにすることで、燃料粘度からセタン価を測定するようにしている特許文献1と比較して、セタン価を精度良く検出することができる。

#### 【0084】

実施形態では、エンジンの温度がエンジンの冷却水温である場合で説明したが、これに限らず、エンジンの潤滑油温度、燃焼室温度（シリンダヘッドの温度を含む）でもかまわない。

#### 【0085】

実施形態では、ディーゼルエンジンについて説明したが、図12～図15で説明したように、使用している燃料の燃料比重が燃焼状態に対して与える影響はガソリンエンジンにおいても変わらないので、本発明をガソリンエンジンに対しても適用可能である（請求項1に記載の発明）。

#### 【0086】

最後に、請求項 1 に記載の燃料比重検出手段の機能は図 8 のフローにより、燃焼制御手段の機能は図 9 のステップ 410、420、430、図 10 のステップ 411、414、415、図 11 のステップ 421、424、425 により果たされてる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態の構成を示す概略構成図。

【図 2】 軽油の標準燃料比重とセタン価の関係を示す特性図。

【図 3】 軽油の標準燃料比重と芳香族炭化水素成分含有量の関係を示す特性図。

【図 4】 軽油の粘度とセタン価の関係を示す特性図。

【図 5】 燃料比重を相違させたときのパイロット噴射量に対する HC 排出量の特性図。

【図 6】 本実施形態の作用を説明するための筒内熱発生率の波形図。

【図 7】 メインルーチンを説明するためのフローチャート。

【図 8】 燃料比重の検出を説明するためのフローチャート。

【図 9】 燃焼制御を説明するためのフローチャート。

【図 10】 燃料噴射制御を説明するためのフローチャート。

【図 11】 筒内圧縮端温度制御を説明するためのフローチャート。

【図 12】 ガソリンの標準燃料比重とオクタン価の関係を示す特性図。

【図 13】 ガソリンの標準燃料比重と蒸発性（10%留出点）の関係を示す特性図。

【図 14】 ガソリンの標準燃料比重と芳香族炭化水素成分含有量の関係を示す特性図。

【図 15】 ガソリンの粘度と発熱量の関係を示す特性図。

【符号の説明】

- 7 エアフローメータ（吸入空気量検出手段）
- 15 三方弁（電磁弁）
- 21 エンジンコントローラ
- 25 ターボ過給機（筒内圧縮端温度制御手段）

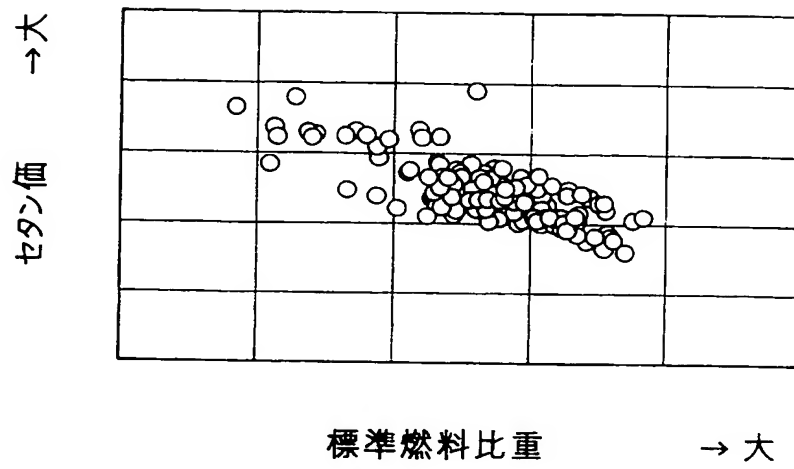
3 5 温度センサ（燃料温度検出手段）

3 7 空燃比センサ（実空燃比検出手段）

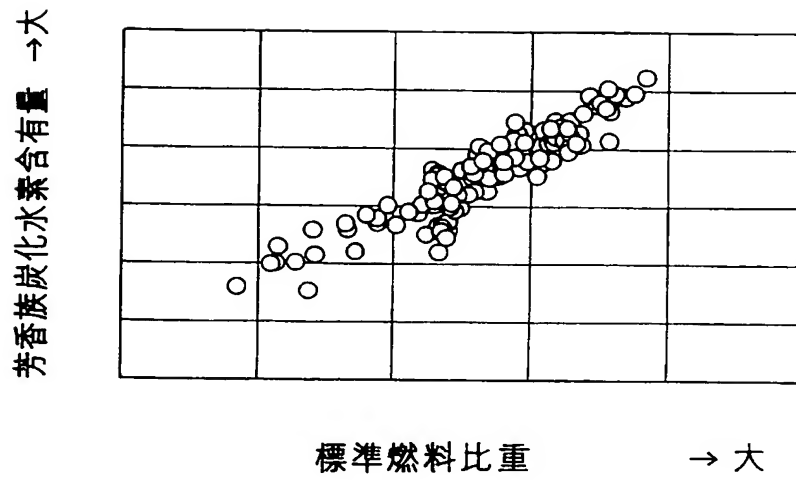




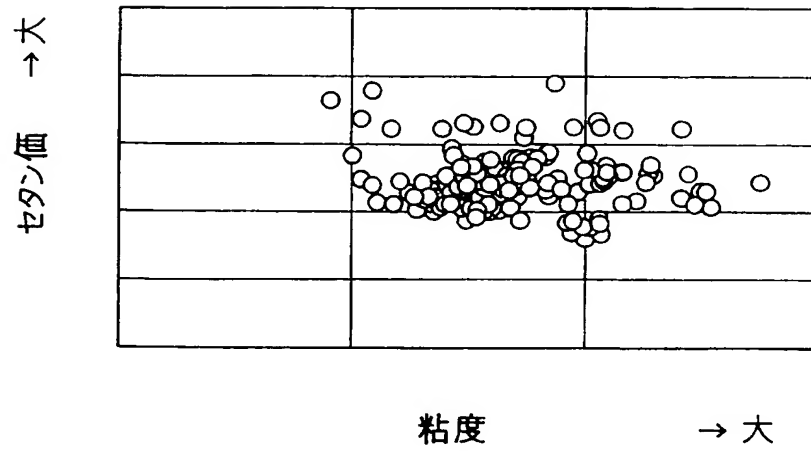
【図 2】



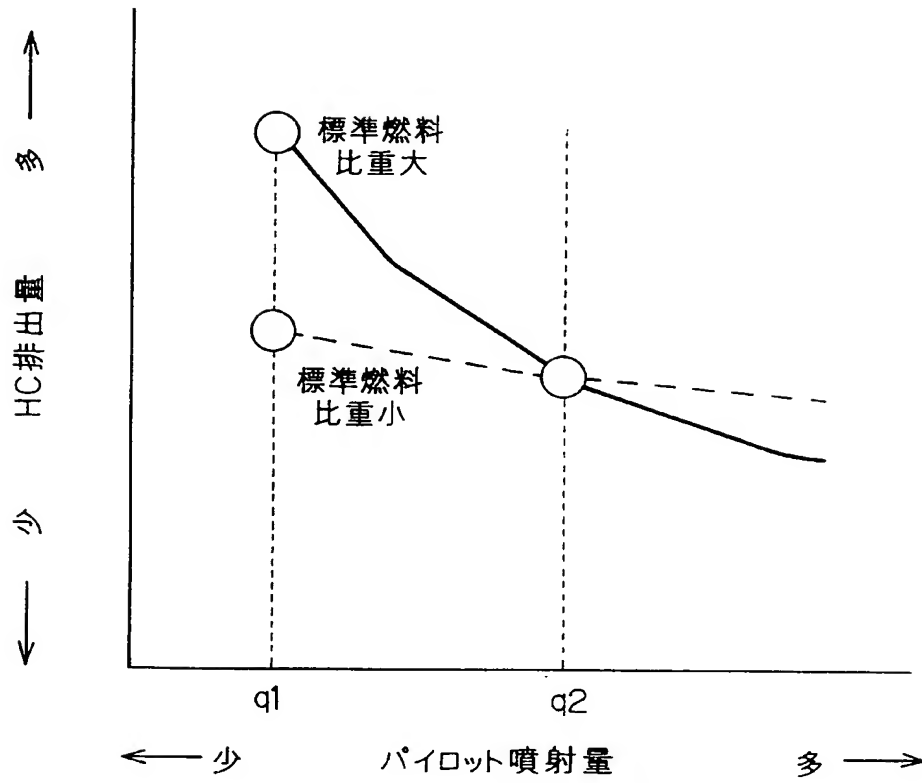
【図 3】



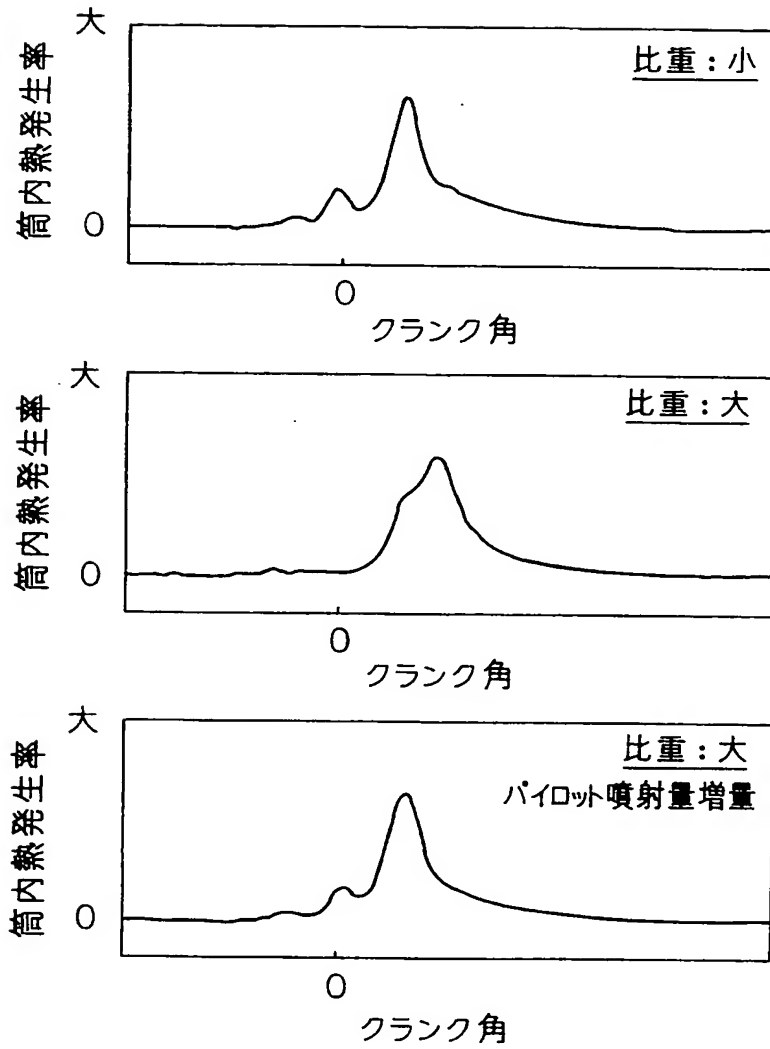
【図 4】



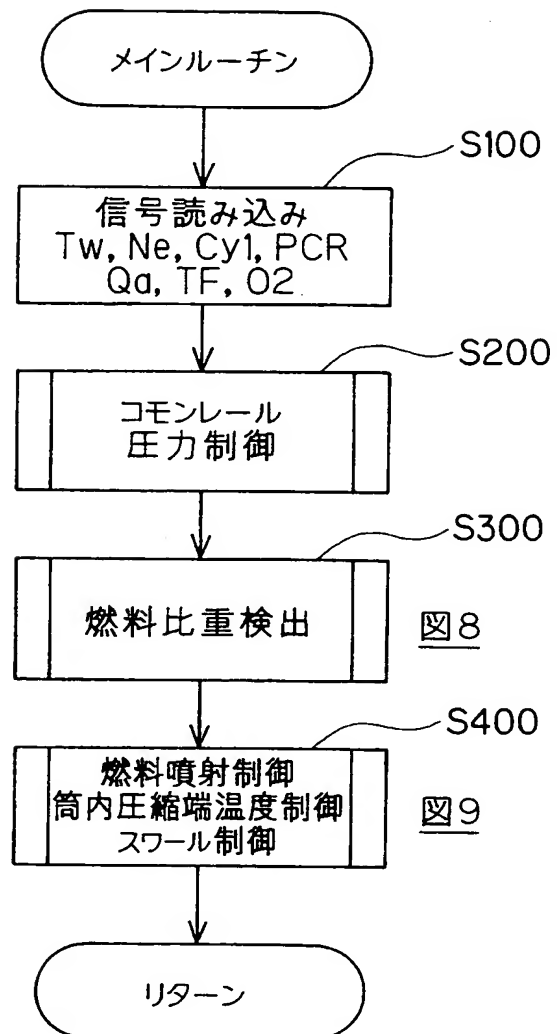
【図 5】



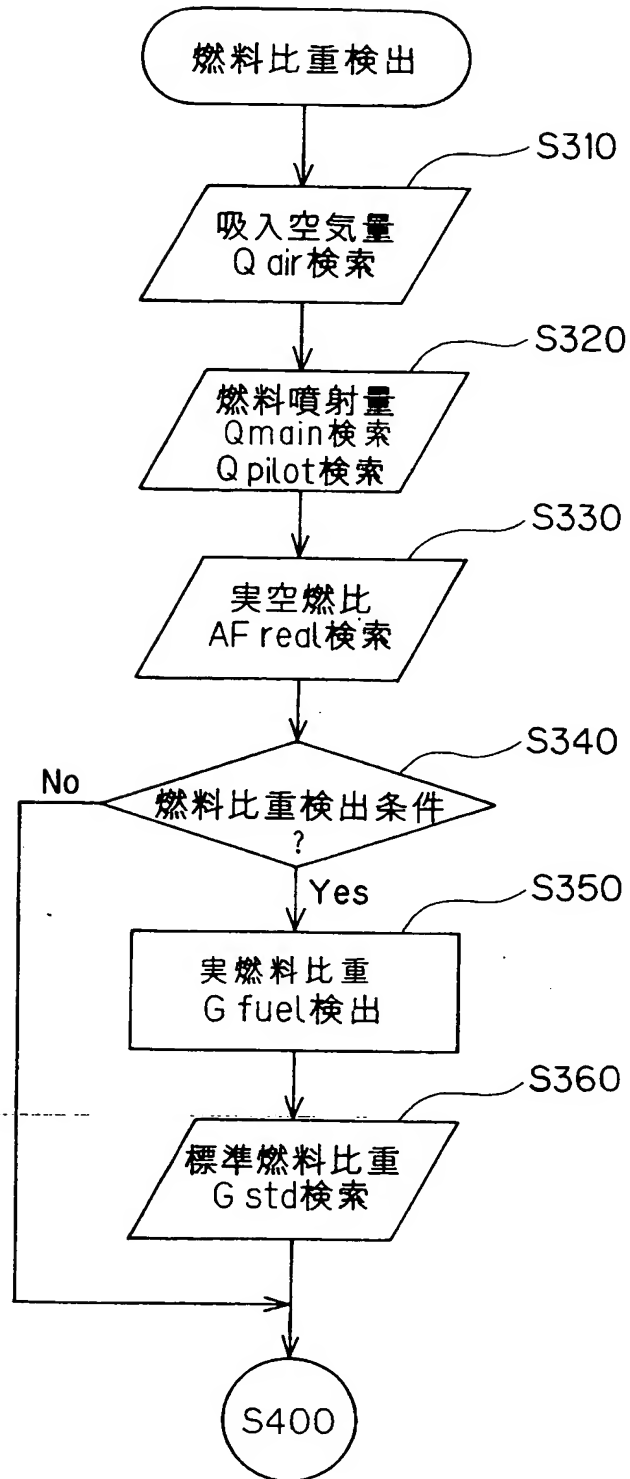
【図 6】



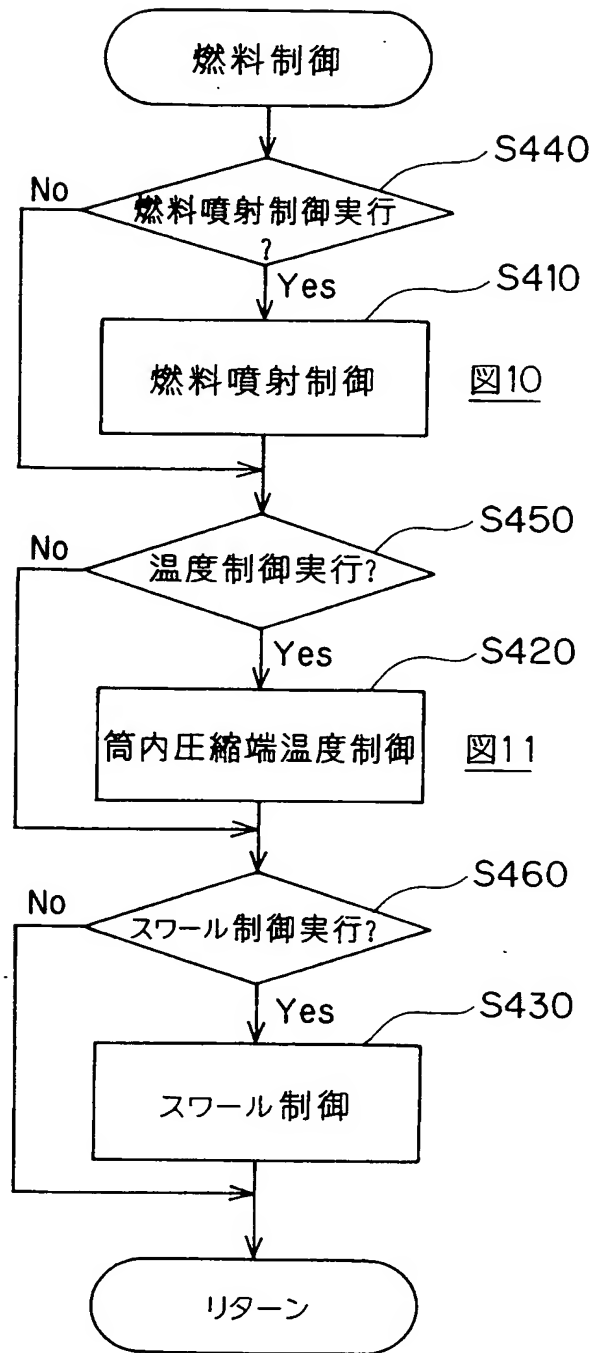
【図 7】



【図 8】

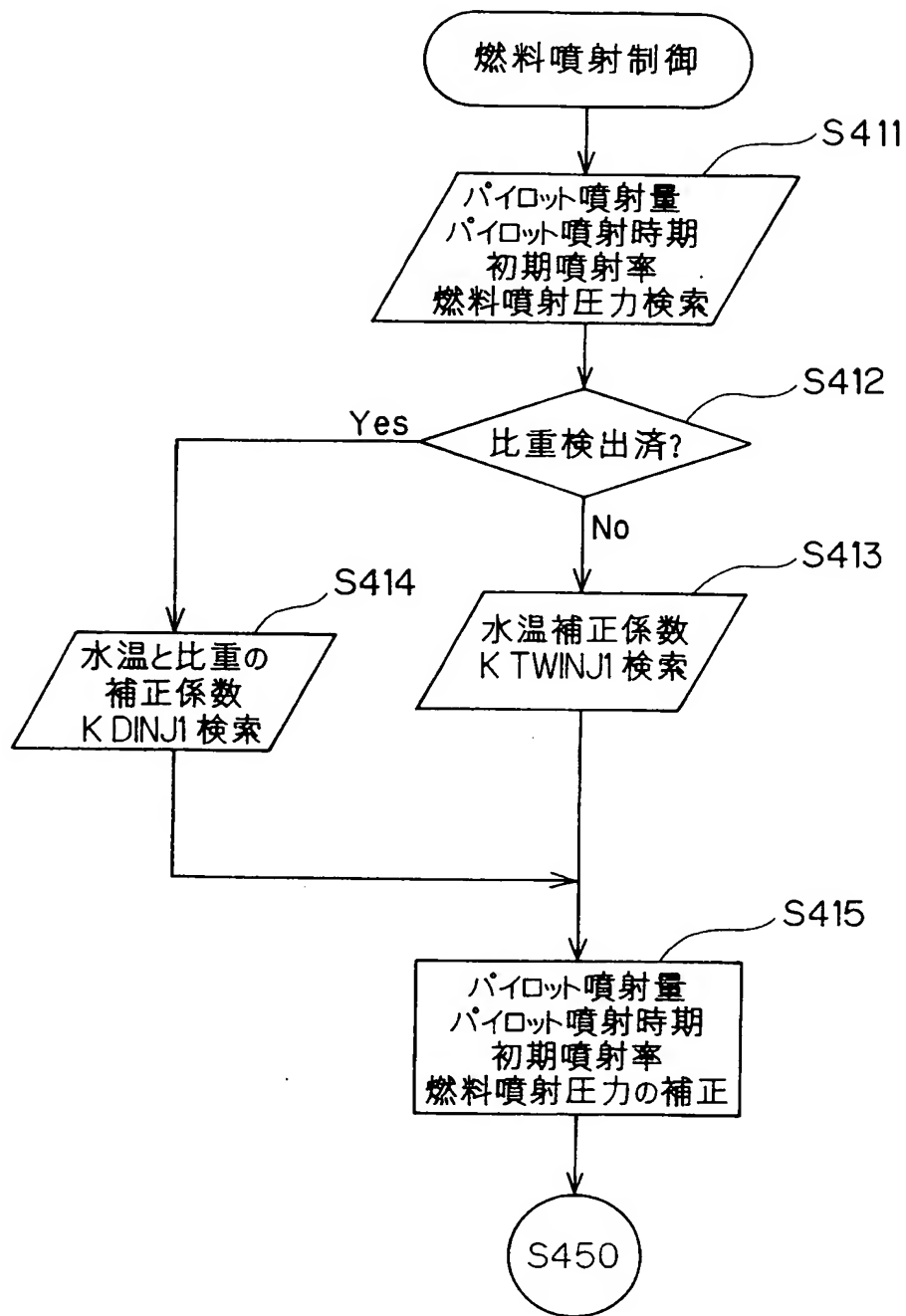


【図 9】

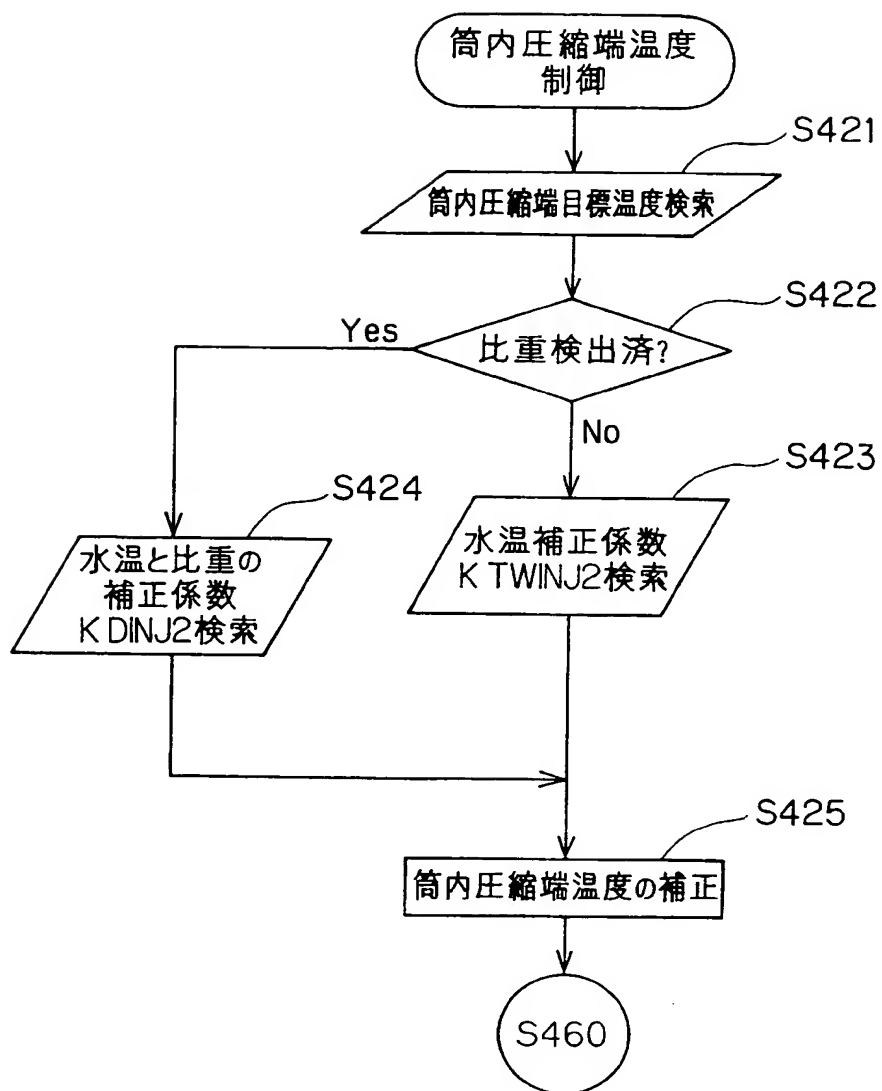




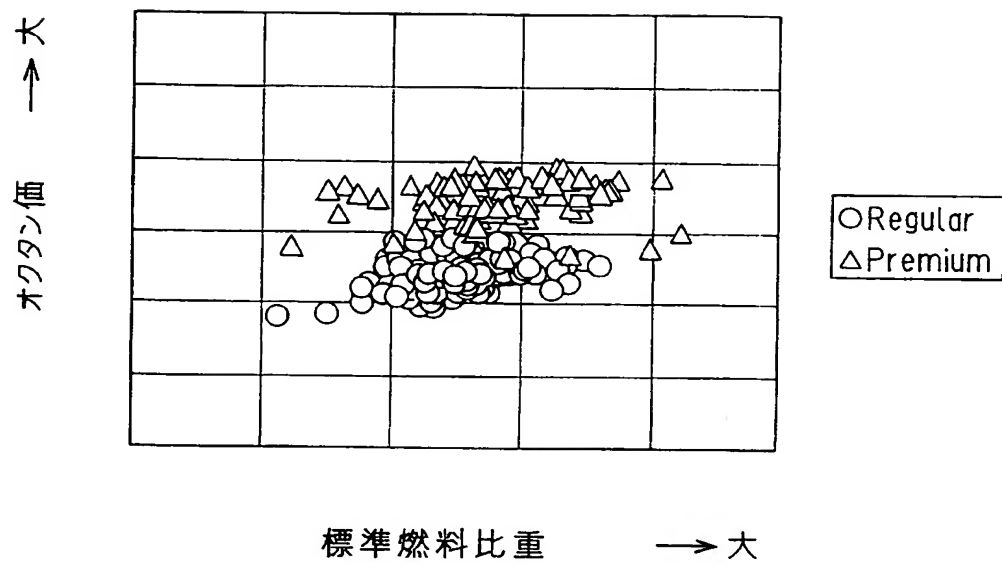
【図 10】



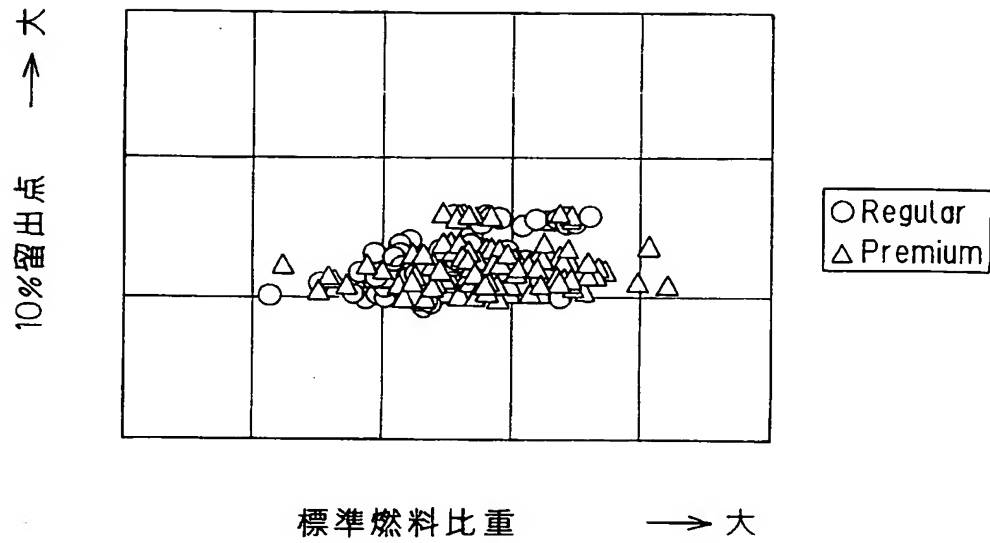
【図 11】



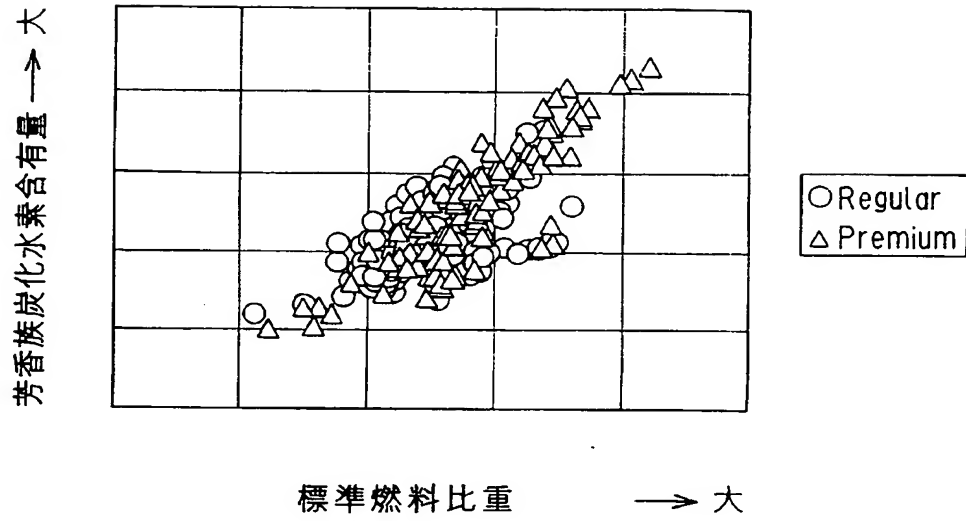
【図 12】



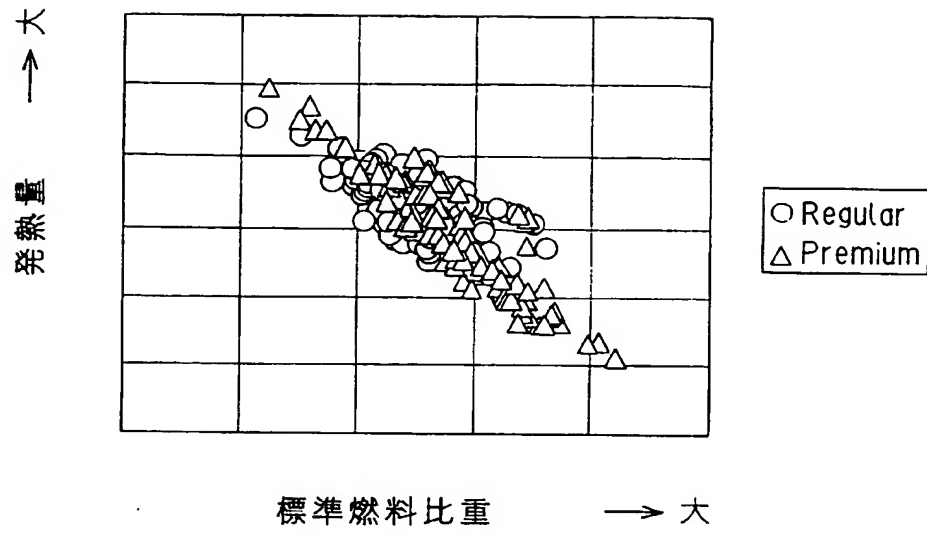
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 実用的かつ簡便で精度良く、使用している燃料の質に応じて燃焼を制御する。

【解決手段】 使用している燃料の比重を検出または推定する燃料比重検出手段（7、21、37）を有し、この検出された燃料比重に基づいて燃料噴射制御、筒内圧縮端温度制御、吸気スワール制御の少なくとも一つの制御を行う燃焼制御手段（15、21、25）とを備える。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 9 9 2 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 9 9 7 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
氏 名	日産自動車株式会社